Barba (R)

LIGERAS INDICACIONES

SOBRE LA
MANERA DE UTILIZAR

LAS MATERIAS FECALES

DE LA

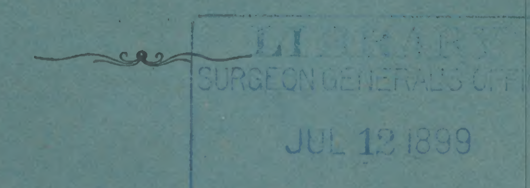
CIUDAD DE MÉXICO

TÉSIS INAUGURAL

QUE PRESENTA
EL INGENIERO TOPÓGRAFO

RAFAEL BARBA

En su exámen profesional de Ingeniero Agrónomo.



MÉXICO
OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO,
Calle de San Andrés número 15.

1884

TÉSIS INAUGURAL

LIGERAS INDICACIONES

SOBRE LA
MANERA DE UTILIZAR

LAS MATERIAS FECALES

DE LA

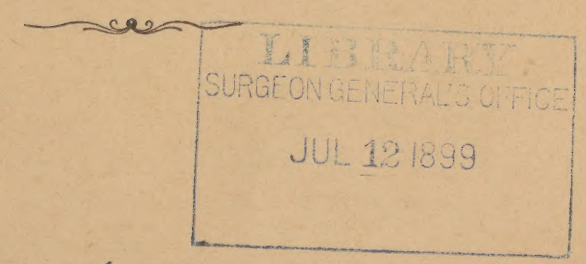
CIUDAD DE MÉXICO

TÉSIS INAUGURAL

QUE PRESENTA
EL INGENIERO TOPÓGRAFO

RAFAEL BARBA

En su exámen profesional de Ingeniero Agrónomo.



MÉXICO
OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO,
Calle de San Andrés número 15.

1884

CUESTION es ya resuelta y bien conocida por todas las personas á quienes preocupa cada dia más el estado poco sanitario de nuestra hermosa capital, que uno de los manantiales inagotables de corrupcion y gases deletéreos, lo forman y constituyen los grandes depósitos sedimentarios de materias orgánicas, tanto animales como vegetales, que arrastran las aguas del canal de San Lázaro, las cuales se depositan á uno y otro lado de dicho canal en su embocadura al tocar las del lago de Texcoco, cuyo derrame tiene lugar hácia el N.E. del Peñon de los Baños.

La velocidad de las aguas en este punto, es ya casi nula; su densidad inferior á las del lago, y las cuencas que en ambas márgenes se forman, causan el efecto de penetrar con dificultad en el interior del vaso, y se extienden á uno y otro lado de su thalweg ó curso natural, formando unos verdaderos charcotales expuestos siempre á una evaporacion rápida, y á entrar en una descomposicion y fermentacion pútrida todo el sedimento que las

aguas arrastran en su seno; á saber: materia fecal sólida, animales muertos, resto de vegetales y basuras.

¿Quién ha dejado de sentir en distintas épocas del año el olor de marisco podrido que llena la ciudad cuando cayendo una lluvia ligera sobre estos depósitos de descomposicion continua, los barre un viento arrasante que nos trasporta sin obstáculo ninguno sus pestilentes miasmas?.........

¿Quién no sabe tambien que todas las epidemias habidas en la ciudad, como lo han sido la viruela confluente, las fiebres catarrales agudas, la escarlatina maligna, las fiebres eruptivas y tifoideas, han causado siempre mayores estragos en la parte N.E. y S.E. de la ciudad, que en los rumbos opuestos de la misma?

Basta recorrer el canal en todo su trayecto; percibir su eterna fetidez, proyectar la vista sobre la superficie de sus aguas cubiertas siempre de inmundicias, medir á derecha é izquierda la extension de sus charcotales ó légamos, para admitir desde luego que no es el vaso ó lago propiamente de Texcoco, sino su orilla occidental, uno de los principales focos de corrupcion de nuestra capital.

Atravesando el lago propiameute dicho, se experimenta súbitamente el cambio que se produce en la economía animal por la pureza del aire que allí se respira, del aspirado en el trayecto del canal; si su ambiente no es embalsamado, sí es extremadamente grato y benéfico, activa algunas

funciones orgánicas, abre el apetito, predispone al movimiento y se experimenta un bienestar estando en su medio.

Por otra parte, la composicion química de sus aguas, acusa de una manera clara y terminante, que en el seno de éstas no puede verificarse una fermentacion pútrida *ni gaseosa;* nuestro maestro, de feliz memoria, Dr. Leopoldo Rio de la Loza, nos ha legado sobre este punto el siguiente análisis:

" En un litro de agua evaporada hasta la seque-
" dad se encontró:

Cloruro de sodio	12,5359
Carbonato de sosa	1,7170
Potasa	3,0900
Materias orgánicas y volátiles	0,9117
Ácido sufúrico, silícico, crénico y carbónico, cal, magnesia, alumina, fierro	5,2814
	23,5360

" Dichas aguas no consienten vegetacion alguna
" en su seno ni la existencia de peces, atacan la
" epidermis y el plumaje de los patos, y decolo-
" ran todas las sustancias que se ponen en su con-
" tacto."

Para mi manera de entender, el análisis anterior demuestra claramente que las aguas del lago son extremadamente alcalinas; que desorganizan toda la materia orgánica animal, como acontece con la inmensa cantidad de materia azoada que recibe en su seno producida por el mosco (Ahuatlea

mexicana) que allí muere, y su prodigiosa ovulacion (llamado puxi), y la enorme cantidad de excremento de aves acuáticas, cuya cantidad puede estimarse en algunos millones de kilógramos; pero la fermentacion pútrida jamas tiene lugar bajo la influencia de su alcalinidad.

Esto me explica tambien la propiedad ó virtud que tienen estas aguas de hacer imputrescible la madera cuando ésta ha sufrido una inmersion prolongada; hecho es éste que todos los dias se observa y que conocen muy bien los que trafican en maderas trasportadas por estas aguas en forma de balsas.

Por simple curiosidad citaré dos hechos de los que fuí testigo ocular.

Hace algunos años se practicaron unas excavaciones en la orilla oriental de la laguna, cerca del Rio de San Lorenzo, en las cuales se encontraron no sin sorpresa, innumerables piezas de madera blanca, perfectamente conservada, tablones, morillos, etc.; su leñoso no habia sufrido alteracion; la forma de estas piezas, su corte y la longitud de los morillos, indujo á creer que habian formado parte de los pequeños bergantines que los conquistadores construyeron para hacer sus excursiones por las aguas del lago que en aquel entónces invadia mayor superficie en sus contornos; aquella madera contaria, inferiormente, un entierro de más de doscientos años.

En el año de 1820 se proyectó y comenzó una

calzada de Texcoco á México á través de la laguna; fué indispensable formar de ambos lados un estacado para evitar los efectos de la fuerza de atraque, y se encuentran aún algunos de estos pilotes ó estacas que han escapado á la rapacidad de los naturales, en el mejor estado de conservacion.

Siempre he creido que el alto grado de saturacion de bases alcalinas que presentan las aguas, es causa suficiente para destruir ó desorganizar las materias animales en un caso y para conservar sin alteracion las maderas en el otro; pues en ambos su alcalinidad neutraliza á su estado naciente todos los ácidos orgánicos y anorgánicos que en una fermentacion pútrida pudieran producirse, y segun sabemos son en primera línea:

Gas ácido carbónico.
„ hidrógeno carbonado.
„ „ sulfurado.
„ „ fosforado.
Ácido „ acético.
Amoniaco.
Resíduos negros, terrosos, compuestos de sales, carbon y aceite.

Nunca he creido, por lo tanto, como varias personas han opinado, que el lago sea el foco de corrupcion para la ciudad, y abrigo, sin temor de errar, una opinion contraria, á saber: el dia que por negligencia nuestra se reduzca su superficie á su menor expresion, como actualmente se está verificando, tendrémos entre otros muchos, dos males de

trascendencia. Sea el primero (suponiendo que el vaso se reduzca á su mitad) una superficie de 121.989,632 metros cuadrados de un terreno árido, una verdadera estepa estéril de un espesor de 2 metros inferiormente, compuesto de un sedimento tequezquitoso sin partícula alguna de materia silizosa, que reducido por la sequedad á polvo fino, será trasportado continuamente sobre nuestra capital, produciendo inevitablemente las afecciones del pecho y vias respiratorias: segundo, desaparecerá de nuestra atmósfera uno de los factores que constituyen el clima del Valle; el estado higrométrico del aire tiene que cambiar, cambiando con él simultáneamente, todos los efectos que son su consecuencia: frescura en el ambiente, menor cantidad de lluvias, menor lozanía en la vegetacion, y una alteracion, aunque ligera, en nuestro organismo. La superficie seca indicada anteriormente, produce cubierta de agua, por término medio, una evaporacion diaria de 393'731 metros cúbicos que dejarian de flotar en nuestra atmósfera, despues de ser convertidos en vapor.

Sin desviarme más de mi propósito, continuaré diciendo: que por lo expuesto ántes, es reprochable bajo todos aspectos la práctica que hace años se sigue, y es la de derramar en las aguas del canal la mayor parte de las materias fecales; como indiqué ántes, las excreciones sólidas, basuras, etc., son arrastradas lentamente con una velocidad máxima de $0^{m}289$ por segundo; más cerca del Pe-

ñon, la velocidad es nula y al tocar la orilla del lago se extienden y forman los depósitos que en tiempo de secas constituyen unos verdaderos légamos de donde se desprenden continuamente emanaciones ó efluvios pestilentes que vician la atmósfera.

Los efluvios, como se sabe, son emanaciones que se producen en varias circunstancias; la reduccion del nivel en los receptáculos que las contienen; la accion del calor y humedad sobre los terrenos pantanosos ó palustres que contengan materias vegetales ó animales en descomposicion; el corte de los árboles; el estancamiento de las aguas en terrenos arcillo-silizosos de subsuelo impermeable, son capaces de producir las materias paludianas ó efluvios que en forma de gases ascienden durante el dia hasta las capas superiores de la atmósfera y al anochecer se acercan á la tierra á obrar sobre la economía animal con mucha actividad.

La naturaleza y composicion de estos gases nos son desconocidos hasta hoy; pero sus efectos están bien determinados por la serie de epidemias ó afecciones que producen. Considérese cuáles serán los productos de este género que emanarán de todos los depósitos que diariamente reciben un contingente de 16,845 kilógramos (reduciendo á su mitad el número de habitantes) de materia fecal, sin contar otros desechos de materias vegetales y animales. ¿Cuál seria entónces el medio de producir simultáneamente con el empleo de las materias

fecales humanas, efectos higiénicos é industriales? Esta es la cuestion que me propongo tratar en lo general.

Cierto es que algunos autores extranjeros nos enseñan multitud de procedimientos químicos unos, y otros mecánicos, para conservar sin alteracion notable la materia fecal, empleando los desinfectantes, como son:

PARA UN HECTÓLITRO DE ORINA.

40 á 50	gramos	de yeso	ó	bien
„ „ „	„	„ sulfato sosa	„	„
35 „ 40	„	Caparrosa	„	„
„ „ „	„	Sulfato de zinc	„	„
30 „ 40	„	Ácido clorhídrico	„	„
12 „ 15	„	Sulfúrico.		

Polvos de cal que la hacen imputrescible.

DESINFECTANTES QUE OBRAN POR ABSORCION.

Incorporando las algas marinas, el serrin, el tanino, los helechos, las hojas de arbustos y árboles vivaces, las sustancias curtientes que han servido para adobar las pieles, las pajas menudas y resíduos vegetales, los yesones de demolicion, la creta, la turba, las cenizas de ulla ó vegetales, el polvo de carbon, etc.

Resultando de aquí una diversidad de abonos puros unos y compuestos otros, que reciben tambien nombres distintos como: El abono Flamenco, El Polvillo, Polvillo de Mr. Ckodzko, Abono Isabeau, Goux, etc., etc.; pero en el estado tan atrasado en que se encuentra nuestra economía rural é industrial, es preciso desechar lastimosamente estos procedimientos que en otros países más afortunados dan tan buenos resultados. En grande escala serian impracticables entre nosotros, primero, porque el establecimiento material de estos centros de elaboracion, demanda crecidos gastos; segundo, la escasez ó elevado precio de las sustancias, hace que no puedan llegar á nuestras manos, y por último, el estado de incuria en que vivimos relativamente á los progresos agrícolas, nos impide apreciar su estimable valor y beneficio.

Por estas razones, he preferido un sistema que, conforme con nuestras costumbres y medios higiénicos, sea compatible con la economía en su ejecucion.

La ciencia por una parte, y la experiencia por otra, nos suministran medios fáciles para obtener de la materia orgánica azoada, la base alcalina tan útil en las artes y agricultura; ésta es, el salitre, nitro ó azotato de potasa.

La ciencia nos enseña, por ejemplo, que la materia orgánica, ya sea vegetal ó animal, cuando se halla en presencia de bases alcalinas, y en particular la cal cáustica, desagrega sus tejidos, provo-

cando así el desprendimiento del amoniaco, cuyo gas, al estado naciente y bajo la influencia de cuerpos porosos y en contacto del aire, se dislocan y combinan sus elementos (el hidrógeno y azoe) con el oxígeno del aire, formando el primero agua, y el segundo el ácido nítrico, que á su vez toman las bases alcalinas, la cal, potasa, sosa, para formar todos los azotatos solubles que se encuentran en las tierras, efloresciendo las más veces en su superficie, como se observa en las habitaciones bajas y húmedas, en los establos, caballerizas y muladares.

La experiencia, por otra parte, nos demuestra que para que estas reacciones se sucedan, es preciso que se llenen varias condiciones. Estas son: depositar la materia orgánica en terrenos porosos y alcalinos; el acceso del aire en calma y un cierto grado de humedad; no derramar nuevas materias de descomposicion en los últimos meses de fabricacion, porque éstas destruyen el salitre ya formado, y por último, resguardar el lugar de elaboracion de la violencia del viento y la intensidad del frio.

La experiencia tambien nos enseña, que los terrenos en que la materia ha sido trasformada, se impregnan por porosidad de todos los azotatos allí formados y constituyen unas verdaderas nitreras, cuyas tierras lavadas, y concentradas estas aguas por la accion del fuego, dan lugar á la formacion del salitre bajo la forma de cristales, rindiendo hasta 10 gramos en cada kilógramo de tierra.

Pasando de la teoría á la práctica y sabiendo

que la composicion de los excrementos es segun Berzelius:

En 1,000 partes de orina evaporada:

Materias orgánicas ricas en azoe...........	722
Sulfato de sosa..............................	48
Sulfato de potasa...........................	55
Fosfato de sosa..............................	44
Bifosfato de amoniaco......................	25
Fosfato de cal y magnesia..................	15
Sal amoniaco.................................	22
Sal marina....................................	66
Sílice..	33
	1,000

SEGUN BARRAL.

En 1,000 partes de materia fecal fresca:

Agua	770
Materias orgánicas...........................	190
Minerales en los que no figura la potasa.	40
	1,000

Cuyos datos hacen deducir que si bien la cantidad de potasa contenida en estas materias bajo la forma de sulfato es muy reducida y nula en el terreno margoso en que la suponemos depositada, posible y fácil es adicionarla en buena dósis mezclando las cenizas de turba, ó de preferencia otra cualquiera que la contenga en gran cantidad.

Supongamos ahora que la materia fecal tal como sale de los toneles, se haga depositar en cavidades ó pozos abiertos en un terreno elegido con-

venientemente, como lo es la marga ó calcáreo, que siendo poroso, es á la vez alcalino; que en estos recipientes naturales se depositen tambien cenizas y detritus de la misma marga ó tierra comun, formando una mezcla íntima, cubriendo en seguida su superficie con turba, carbon ó estiércol en último caso. Si además de estas condiciones se procura que estos depósitos queden al abrigo de los vientos fuertes, se verificarán en su masa, y paso á paso, cada uno de los fenómenos explicados ántes, dando lugar á la nitrificacion; por otra parte, el desprendimiento de los gases seria insensible y la formacion de la nitrera artificial seria inevitable: despues de algunos meses, estos terrenos podrian cederse á la gente menesterosa ó arrendarse á los particulares para la elaboracion del nitro.

En defecto de este sistema, ó mejor aún simultáneamente, se podria establecer tambien con la propia materia fecal, la preparacion de la turba fertilizante, tan rica en principios nutritivos y tan de fácil trasporte. Hé aquí su teoría:

La turba es un agregado de restos de vegetales en estado de carbonizacion poco avanzada, formando un tejido más ó ménos compacto de color negro ó pardo.

Las hay de dos variedades, y son la compacta ó pisciforme de color pardo, y la fibrosa, parecida al fieltro y formada de un tejido de fibras y otros restos vegetales (esta última existe en el Valle de México) en su estado natural; y en los terrenos

que de ellos se originan contienen en exceso ácidos crénico, húmico y apocrénico, que los hacen impropios para su cultivo; pero tienen en alto grado un poder absorbente á la vez que desinfectante, y en esta propiedad se funda la preparacion del compuesto de que he hablado ántes: me convencí de esta verdad con unas muestras de turba fibrosa que me proporcionó el Sr. Ceballos, agricultor de Chicoloapan, y que extrajo de unos potreros cercanos á este pueblo; carbonizada en vasos cerrados, se obtuvo un carbon algo deleznable capaz de servir á los usos domésticos, que tenia el mismo poder absorbente que la turba misma.

Aprovechando entónces estas propiedades que presenta la turba, y su existencia en terrenos cercanos á la capital, se podrian disponer en los mismos depósitos de deyecciones, y alternativamente, capas de turba y marga, cubriendo perfectamente su superficie con capas de la primera sustancia.

Los fenómenos más notables que allí se efectúan, y que más nos interesan, son: primero, la absorcion y fijeza sobre la turba de las sustancias volátiles y líquidas de las deyecciones; segundo, la neutralizacion de los ácidos contenidos en la turba, haciéndola propia para una vegetacion exuberante.

El poco peso de este abono estando seco, su riqueza en principios nutritivos, su bajo precio y fácil trasporte, haria que llegase fácilmente á las

manos de los agricultores inteligentes, y su uso se haria extensivo en nuestro Valle.

Siempre he creido que el lugar más conveniente para establecer económicamente estos centros de elaboracion, es el conocido con el nombre de Peñon de los Baños; su formacion geológica en primer lugar, la composicion de sus terrenos áridos sin ningun cultivo y carencia de habitantes; su exposicion al Sur ó al Norte; el estar desprovisto de arboledas, hacen que sin peligro alguno puedan establecerse allí convenientemente los depósitos de hiendas humanas y basuras. Es una eminencia de 50 á 70 varas de altura, compuesta de lava volcánica rojiza (vacia ó tezontle y almendrilla porosa) que perforó en su erupcion una capa de calcáreo (marga) que forma la periferia de su base, extendiéndose ésta por todos lados con más ó ménos inclinacion en su echado: en la eminencia sólo crecen algunas especies de mimosas (Mezquites), varias especies de cactus (Bisnagas y tunas), y el maguey (Agave americano).

Sin gran dificultad, y sobre el calcáreo ó lava misma pueden abrirse las cavidades con más ó ménos profundidad, sin que sea necesario establecer revestimientos de sillería ni construccion alguna que demanda erogar mayores gastos, pues el aspecto y naturaleza petrosa del calcáreo se adapta á darles la forma y profundidad deseables, con simples trabajos de zapa.

En cuanto á la turba, se puede adquirir fácil-

mente y á ínfimo precio, ya sea extrayéndola de las turberas que existen al Oriente del Peñon á una distancia de cinco leguas en terrenos de la Hacienda de Costitlan, ó preparándola artificialmente de los depósitos de vegetales acuáticos, que con el nombre de tapas ó cintas extraen del lago de Xochimilco los vecinos de este pueblo, y que emplean para la formacion de sus chinampas, para cubrir sus semillas y violentar su germinacion. Son de forma prismática, cortadas á manera de césped; colocadas en forma de pilas y sujetas á una presion, podrian dar una turba que supliera muy bien á la natural.

La gran dificultad para la ejecucion de lo expuesto anteriormente, seria la llegada á su destino de todas las materias de elaboracion; ningun medio seria más á propósito ni de más fácil práctica (aunque de algun desembolso), que el establecimiento de una pequeña via de traccion animal, con plataformas especiales para cargar y descargar los toneles con todo y tren; esto seria más económico y útil que conducirlas por agua ó por una calzada construida para este objeto; pues que exigiria continuamente gastos de conservacion y reparacion, y habria necesidad de mantener mayor número de operarios y animales de tiro.

He creido innecesario pormenorizar y detallar cada una de las operaciones que la ejecucion de los sistemas expuestos pudieran exigir: el presente estudio es ajeno, y no tiene el carácter, de un ver-

dadero proyecto; sólo abraza la exposicion general de un sistema, y como tal, tengo la honra de presentarlo al respetable Jurado para su aprobacion, si lo juzgare digno de aceptarse bajo el punto de vista higiénico y económico.

ESTADAL HIDRÁULICO.

El aparato que con este nombre tengo la honra de presentar igualmente al Jurado, es el resultado de la aplicacion hecha por el que suscribe de algunas de las teorías establecidas sobre el movimiento de las aguas corrientes en los rios, canales, acequias, acueductos, etc. Su objeto principal es medir las velocidades que una corriente lleva en la superficie, parte média, y en el fondo, en sustitucion del aparato llamado flotador ó los denominados tubo de Pitot, molinillo, regulador, etc., que sólo la determinan más ó ménos imperfectamente en la superficie; mide al mismo tiempo la profundidad del líquido, sirviendo como sonda rígida para determinar la seccion ó corte, dando al mismo tiempo el gasto en la unidad de tiempo, así como puede tambien acusarnos el sedimento arrastrado por una corriente, cuyo dato interesa muchas veces al agricultor.

Hasta hoy la velocidad média v' de las aguas

que corren como suele decirse á cielo descubierto, ha sido determinada conociendo la velocidad V en la superficie, que se determina comunmente por medio del flotador, pues la velocidad média que hemos llamado v′ es, segun se admite hasta hoy, los $\frac{4}{5}$ ó 0, 8 décimos de la velocidad en la superficie; es decir, $v' = 0.8 \times V$. En nuestro sistema v′ será igual al término medio de las velocidades del fondo y la superficie, determinada directamente en cada caso, ó más exactamente si se quiere, el término medio de todas las velocidades determinadas en distintos puntos de la masa líquida.

La figura adjunta y sus anotaciones nos dan á conocer las partes y conjunto del aparato, siendo su manejo el siguiente:

Colocados los vasos 0 0′ 0″ se baja el diafragma por medio del boton M, obstruyendo así los orificios de entrada: colocando el estadal en el lugar ó punto elegido del canal, se levantará rápidamente el diafragma dejando trascurrir algunos instantes para que el agua penetre en los vasos, descendiendo en seguida violentamente el diafragma; ántes de extraer el aparato debe leerse en la regla ST la profundidad del líquido, y una vez el aparato fuera, deberá medirse el volúmen de agua contenido en cada vaso.

Conocido el gasto ó volúmen de líquido en uno de los vasos, fácil es determinar la velocidad de la corriente en esta capa de agua, pues siendo S la superficie del orificio, la fórmula $Q = S \times V$

nos dará la velocidad $V = \frac{Q}{S}$ siendo Q el volúmen ó gasto medido.

El empleo del presente aparato puede aplicarse en una infinidad de casos para descubrir ó rectificar prácticamente algunas de las leyes que rigen á las corrientes de agua en cuanto á sus velocidades y gastos: carece de los efectos de contraccion y choque para temer un error sensible en sus resultados, y su más fecunda aplicacion tiene lugar cuando se trata de establecer una rueda hidráulica en algun rio ó canal, pues entónces sin gran trabajo nos hace descubrir el punto de la corriente en que la velocidad es mayor.

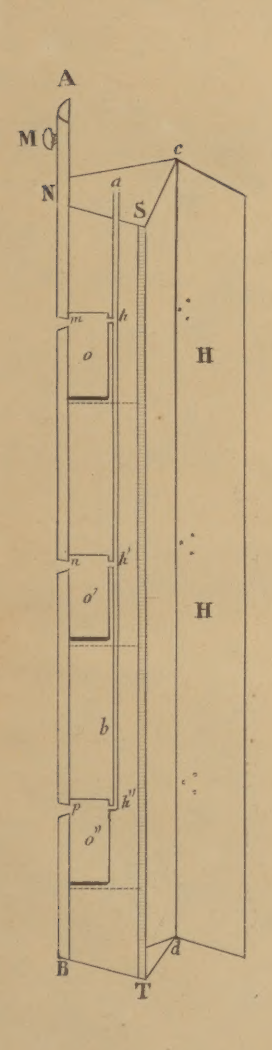
Además, si dividimos la seccion total de un rio ó canal, etc., en secciones parciales simétricas á ambos lados del eje de la corriente, y en cada una de éstas hacemos obrar nuestro aparato, nos acusará por el volúmen contenido en los vasos un dato precioso y práctico para comprobar el gasto total en esta seccion, que las fórmulas usadas nos ministren: las velocidades encontradas en estas mismas secciones podrán revelarnos la ley de diminucion de velocidades de la superficie al fondo y del eje á las orillas de una corriente.

Reuniendo el líquido de los vasos y despues de algun reposo y por decantacion, podriamos tener en peso, volúmen y calidad todo el limo que el agua de un canal, acequia ó rio trasporta, dato útil para los riegos y enlame de las tierras labrantías.

Mi escasez de recursos me ha limitado y obliga-

do á presentar por escrito estas breves indicaciones, privándome de su construccion y de exhibirlo con algunas aplicaciones prácticas: en mi opinion y en el terreno teórico creo que el aparato bien construido debe carecer de causas de error, y esta es la cuestion que sujeto al fallo del Jurado; y aprobado que sea y juzgándolo útil, se digne ponerlo á disposicion de la Direccion de la Escuela para que, cuando sus fondos se lo permitan, pueda mandarlo construir y ponerlo en manos de sus inteligentes alumnos, para que bajo la direccion de su digno Profesor se hagan todas las innumerables experiencias de que es susceptible.

Rafael Barba.



EXPLICACION.

AB.—Diafragma longitudinal que se levanta ó baja por medio del boton M para dar entrada al líquido por los orificios m n p á los vasos o o' o'' que son de quita y pon distribuidos á distancias iguales: los orificios pueden tener por seccion 2 centímetros cuadrados y los vasos 2 á 3 litros de capacidad, llevando unas segundas tubuladuras h h' h'' para hacerlos comunicar al exterior por el tubo comun a b.

ST.—Graduacion hecha en una de las caras ó aristas redondas del aparato en decímetros y centímetros hasta medir 2 metros, y que debe servir como estadal.

H.—Cubierta de metal para cerrar el aparato, la cual puede suprimirse así como las caras laterales; quedando entónces montado el aparato sólo sobre las varillas metálicas ST, cd y BN.